Rozwój radja w Polsce — najpilniejszem zagadnieniem społecznem

MOTTO: *„Duzoby juz mogli mieć, ino oni nie chcom chcieć!"*

Dla mieszkańców wszystkich krajów kulturalnych radjo stało się koniecznym czynnikiem życia zbiorowego, oraz tak koniecznym czynnikiem w codziennem życiu jednostek, jak światło, mydło i t. p., bez których obyć się nie można.

W Polsce, niestety, radjo nie jest tak popularne, nie dlatego, żeby Polska była krajem mniej kulturalnym od innych, w których radjo rozwija się w szybszem tempie niż u nas; nie dlatego żeby obywatele Polski byli mniej zamożni od obywateli tych krajów, które posiadają znacznie większą ilość abonentów radjowych, mimo to, że światowy kryzys ekonomiczny przeżyły w ostrzejszej formie niż Polska i nie dlatego również, żeby Polskie Radjo nadawało gorsze audycje niż rozgłośnie innych krajów.

Audycje Polskiego Radja nie są gorsze niż zagraniczne, to jednak nie może być przyczyną słabego rozwoju radja, gdyż oceniać programy mogą tylko ci, którzy radjo już posiadają.

Audycje te możnaby tylko wtedy krytykować, gdybyśmy poświęcili czas na wysłuchanie kolejno całodniowych audycyj wszystkich rozgłośni zagranicznych i porównali je z programami naszych rozgłośni. Przekonalibyśmy się wówczas, że, cudze chwalimy, swego nie znamy.

Programy polskie są chętnie słuchane zagranicą i nie mają tak złej opinji, jaką wydają o nich rodacy, lecz dla polaka jest piękne tylko to, co posiada zagraniczną etykietę, chociażby było najczystszym polskim produktem.

Najważniejszą zresztą rzeczą, jest słuchanie radja według programu i wybieranie sobie tych audycyj, które nas interesują, a przecież nas są miljony i trudno wymagać, aby Polskie Radjo nadawało takie audycje, które odpowiadają upodobaniom jednostek. Radjo należy traktować tak, jak kino, lub teatr, do których idziemy tylko na taki program, jaki nam odpowiada. Prawda, że kin i teatrów mamy dużo, a radjo tylko jedno, zwłaszcza ci, którzy posiadają odbiorniki detektorowe, lecz tak, jak w kinach i teatrach nie spędzamy całych dni, tak nie powinniśmy całych dni spędzać przy głośniku, lub ze słuchawkami na uszach, gdyż przestałoby to być miłe i pożyteczne.

Program tygodniowy audycyj radjowych krajowych rozgłośni, kosztuje zaledwie 25 groszy, a wszystkich rozgłośni europejskich 60 groszy, co w ogólnych kosztach eksploatacji odbiornika jest wydatkiem stosunkowo niewielkim.

A więc nie to wszystko jest powodem słabego rozwoju radja w Polsce.

Najważniejszą przyczyną słabego rozwoju radja w Polsce, jest brak zainteresowania radjem ze strony samego społeczeństwa.

Polska, po odzyskaniu niepodległości, niemal w błyskawicznem tempie odzyskuje swą dawną świetność i staje się wielkiem mocarstwem, z którem dziś liczą się już wszystkie narody świata. Nie wolno nam jednak, w tem wielkiem dziele odbudowy potęgi Państwa, pominąć ani jednej dziedziny życia społecznego, a szczególnie tak ważnej, jaką jest radjo — łącznik całego narodu wewnątrz kraju i łącznik narodu z całym światem.

Radjo jest zagadnieniem wybitnie społecznem. Nie może ono być traktowane tylko jako rozrywka. Poza muzyką i wesołemi audycjami daje ono nam szybkie i niczem niezabarwione informacje ekonomiczne i polityczne z całego kraju i z zagranicy. Pozwala nam słuchać przemówień najwybitniejszych osobistości, biorących czynny udział w życiu społecznem. Pozwala nam brać udział we wszystkich uroczystościach narodowych, zawodach sportowych i t. p. Odczyty wygłaszane przed mikrofonem mogą być słuchane przez niezliczoną ilość słuchaczy, interesujących się danem zagadnieniem. Odczyty dla rolników i ogrodników podnoszą poziom kultury gospodarstw rolnych, a dotrzeć muszą tam, gdzie nie ma dostępu słowo pisane, i tem samem nieść oświatę pod strzechy wieśniacze, wśród których posiadamy jeszcze tak wielu analfabetów. Jednem słowem, — rola radja w życiu społecznem jest nieograniczona, a wyciągać z niego korzyści musi cały naród, jeśli nie chce stać się narodem nieuków, odsuniętych od życia kulturalnego wszystkich narodów świata.

Dawniej kulturę danego kraju mierzono według ilości zużytego przez jego obywateli mydła, dziś, według ilości posiadanych radjoabonentów. Jest to dowód, że radjo jest bardzo ważnym czynnikiem rozwoju kultury, gdyż stało się jej miernikiem.

Żyjemy w wieku, w którym technika jest najważniejszem zagadnieniem ludzkości, a radjo jest największem i najwspanialszem jej dziełem. Jeśli mamy z niego korzystać, poznajmy czem jest, na czem polega jego działanie, nauczmy się obsługiwać odbiornik radjowy, a przestanie on być dla nas tajemnicą, zniechęcającą nas do korzystania z jego usług.

Dla popularyzacji w Polsce radja, Wydawnictwo Nowego Radjo Amatora wydało tę broszurę, która da możność Czytelnikom zapoznać się z zasadami działania radja i konstrukcją najprostszych odbiorników radjowych, oraz zająć się najnowszym sportem technicznym, jakim jest radjoamatorstwo.

WYDAWNICTWO.

NARÓD KULTURALNY BEZ RADJA,
TO KRÓTKOWIDZ BEZ OKULARÓW.

A. CREUTZ.

Co to jest radjo?

Kiedy w trzecim cwierćwieczu zeszłego stulecia wielki J. C.Maxwell ogłosił swoją teorję fal elektromagnetycznych, ani on sam, ani nikt inny, nie przypuszczał, że w przeciągu niewielu lat stanie się ona podstawą rozwoju nowych działów nauki i techniki, których osnową, ze względu na promieniowanie jest wyraz radjo.

Nie było w historji drugiego wynalazku, któryby spowodował taką przemianę pojęć i stał się tak popularnym oraz wywarł tak swój wpływ na różne dziedziny życia jak radjo.

Zanim jednak osiągnęło ono swój obecny poziom złożyło się na jego rozwój wiele wysiłków w przeciągu kilku dziesiątków lat.

Teorja Maxwella potwierdzona doświadczalnie przez Henryka Hertza nasunęła w roku 1889 Elihu Thampsonowi myśl wykorzystania fal elektromagnetycznych dla celów telegrafji, a w 4 lata potem Mikołaj Tesla dokonał nawet w tym kierunku prób laboratoryjnych, zaś rosyjski uczony Popow uzyskał pierwsze połączenie telegrafem bez drutu w obrębie jednego budynku. Praktyczne jednak rozwiązania telegrafji bezdrutowej urzeczywistnił dopiero w roku 1895 młody włoski uczony Guglielmo Marconi, wykorzystując do tego celu skonstruowany przez swego profesora Roghi'ego iskiernik, antenę Popowa i koherer Brauly'ego

Na wyniki jego prac zwrócono powszechną uwagę jako na nowy środek łączności, a zwłaszcza na jego znaczenie dla marynarki.

Pracy nad rozwojem radjotechniki poświęciło się wielu uczonych. Wysiłki ich w rezultacie umożliwiły powstanie tak potężnej dzisiaj we wszystkich krajach radjokomunikacji. Radjokomunikacja w najszerszym słowa znaczeniu polega na przesyłaniu wiadomości za pośrednictwem fal elektromagnetycznych.

Może to być:

1. telegrafja czyli przesyłanie specjalnych znaków, które posiadają umówione znaczenie,

2. telefonja czyli przesyłanie dźwięków mówniczych, muzyki i t. p.

3. teleautografja i telewizja czyli przesyłanie obrazów ruchomych i nieruchomych.

Pozatem może ona być jednostronna, gdy nie sprawdzamy, czy adresat otrzymał przesłane wiadomości oraz dwustronna, gdy adresat zaraz potwierdza ich odbiór tym samym środkiem łączności.

Urządzenie, które umożliwia przesłanie pewnych wiadomości przy pomocy fal elektromagnetycznych nazywa się stacją nadawczą, zaś urządzenie umożliwiające otrzymanie tych wiadomości — stacją odbiorczą, lub krótko odbiornikiem.

Przesyłanie wiadomości dźwiękowych z centralnej stacji nadawczej do większej ilości stacyj odbiorczych nazywa się radjofonją lub z angielska broadcastingiem.

Rola stacji nadawczej polega na wytwarzaniu fal elektromagnetycznych czyli nośnych, oraz nałożeniu na te fale innych fal elektrycznych, odpowiadających wysłanym dźwiękom. To nakładanie fal elektrycznych odpowiadających pewnym dźwiękom na falę nośną nazywa się modulacją fali nośnej.

Fala nośna wysyłana ze stacji nadawczej rozchodzi się w przestrzeni, trafia na odbiornik, gdzie zostaje zamieniona na energję elektryczną. Otrzymaną energję elektryczną w odbiorniku należy przemienić na energję akustyczną, która w formie drgań powietrza uderza w błonę ucha, wywołując efekt słyszalny podobny zu-

pełnie do tego, jaki był wysłany przez stację nadawczą.

Chcąc przystąpić do opisu szczegółowego stacji nadawczej i odbiornika, należy podać kilka zasadniczych pojęć i terminów z dziedziny elektrotechniki i radjotechniki.

Prąd elektryczny może być stały lub zmienny.

Prąd, który nie zmienia swej wartości i stale płynie w jednym kierunku nazywa się prądem stałym, zaś taki, który płynie po przewodnikach raz w jedną stronę, a następnie w drugą — prądem zmiennym. Prąd zmienny może zmieniać swój kierunek od kilku razy do kilkuset miljonów razy na sekundę.

Czas, w którym prąd płynie jeden raz w jedną stronę i jeden raz w drugą nazywa się okresem, albo perjodem, albo cyklem (c). Tysiąc cykli nazywa się kilocyklem (Kc), a miljon — megacyklem (Mc). Ilość pełnych zmian kierunku prądu czyli cykli na sekundę nazywa się częstotliwością.

Częstotliwość prądu miejskiego w Warszawie i wogóle częstotliwość przemysłowa w Europie wynosi 50 okresów na sekundę. Częstotliwość prądów odpowiadających dźwiękom mowy ludzkiej i wogóle dźwiękom słyszalnym wynosi od kilkudziesięciu okresów do 20000 okresów na sekundę.

Częstotliwość od 15.000 okr. do kilkuset miljonów okr. na sek. używa się w radjokomunikacji do wytwarzania fal elektromagnetycznych.

Jest to t. zw. wielka częstotliwość w odróżnieniu od częstotliwości małej słyszalnej.

Jeżeli w przewodniku płynie prąd o wielkiej częstotliwości czyli szybkozmienny, to naokoło niego powstaje pole elektromagnetyczne, które rozprzestrzenia się z zawrotną szybkością 300000 Km na sekundę, czyli w ciągu 1 sek. obiega kulę ziemską wzdłuż równika 7,5 razy.

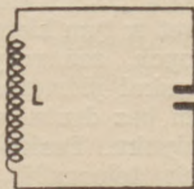
Odległość jaką przejdzie każdy punkt pola elektromagnetycznego w ciągu jednego okresu nazywa się długością fali.

Długość fali obliczamy w następujący sposób:

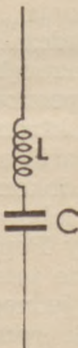
$$\text{Długość fali wyrażona w metrach} = \frac{300000 \text{ Km/sek.}}{\text{częstotliwość w Kc/sek.}} \text{ lub } \frac{300000 \text{ m/sek.}}{\text{częstotliwość w C/sek.}}$$

Do wytwarzania fal elektromagnetycznych w radjofonji używa się częstotliwość od 150 Kc/sek. do 15000 Kc/sek. co odpowiada długości fal od 2000 m do 200 m.

Wiemy już teraz jak powstaje pole elektromagnetyczne, które rozchodzi się ruchem falowym odpowiednio do częstotliwości prądu. Należy więc wytworzyć odpowiednią częstotliwość prądu. Musi być ona stałą, to jest taką, aby ilość okresów na sekundę nie ulegała zmianie.



Rys. 1.



Rys. 2.

Do wytwarzania wielkiej częstotliwości służą obwody elektryczne składające się z pojemności i indukcyjności. Nazywają się one obwodami drgań albo oscylacyjnemi.

Rozróżniamy obwody zamknięte (Rys. 1), i otwarte (Rys2).

Pojemność i indukcyjność mogą być albo skupione, albo rozłożone wzdłuż wszystkich elementów obwodu.

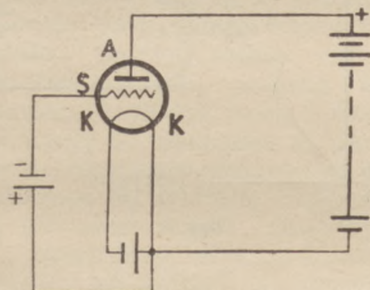
Pojemność skupioną dają zawsze kondensatory, a rozłożoną, czyli t. zw. pojemność własną posiada każ-

dy przewód wzdłuż całej swej długości.

Indukcyjność skupioną dają cewki. Każdy jednak przewód posiada indukcyjność rozłożoną wzdłuż swych wszystkich elementów. To też wszystkie przewody, bez względu na ich długość, mają pewną indukcyjność i pojemność, a więc są obwodami drgań. Częstotliwość drgań zależy jedynie od wielkości pojemności i indukcyjności danego obwodu.

Ponieważ taki obwód w czasie pracy traci energję, czy to na grzanie się przewodów, czy to na promieniowanie elektromagnetyczne, więc, aby prąd szybkozmienny nie malał, trzeba obwód taki stale zasilać.

Różne są sposoby zasilania, lecz najbardziej praktyczne są układy z lampą katodową. Lampa katodowa (Rys. 3) jest to bańka próżniowa, w



Rys. 3.

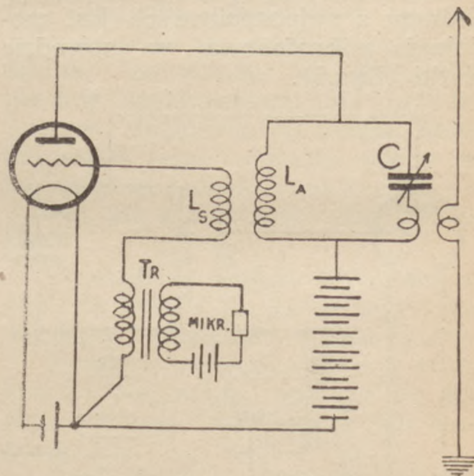
której są umieszczone 2 lub kilka elektrod. Najważniejsze z nich są katoda (KK) i anada (A). W normalnych warunkach prąd w obwodzie nie płynie z powodu przerwy próżniowej pomiędzy anodą a katodą, jeśli jednak katoda zacznie się żarzyć, to prąd w tym obwodzie popłynie, gdyż wysyłane przez rozżarzoną katodę elektrony utworzą dla niego jakby pomost. Prąd ten nazywa się anodowym. Jego wielkość zależy od napięcia anodowego i temperatury katody. Gdyby zmienić bieguny baterji anodowej i do katody dołączyć plus, to w obwodzie prąd nigdy nie popłynie. Warunkiem przepływu prądu przez lampę katodową jest, aby potencjał anody był wyższy od potencjału katody.

Jeśli między te 2 elektrody umieścimy trzecią o pewnym potencjale, to wpływać on będzie na wielkość prądu anodowego.

Ta trzecia elektroda nazywa się siatką (S).

Otóż gdy potencjał siatki będzie się stale zmieniał, to spowoduje on odpowiednie zmiany wartości prądu anodowego.

Jeśli w obwodzie anody umieścimy obwód drgań, przy zmianie wartości prądu anodowego, powstaną w nim prądy szybkozmienne. Rozchodzi się więc o wytworzenie wahań potencjału siatki. Mogą one pochodzić albo z obcego źródła, albo też z obwodu drgań własnej lampy. Najczęściej stosuje się t. zw. sprzężenie zwrotne (Rys. 4). Cewkę Ls



Rys. 4.

włączoną w obwód siatki sprzęgamy indukcyjnie z cewką obwodu drgań La.

Jeśli chociaż raz ulegnie zmianie wartość prądu w obwodzie anody to przez sprzężenie zwrotne przeniesie się napięcie cewki La na cewkę Ls zmieniając tem samem potencjał siatki.

Zmiana potencjału siatki zmieni

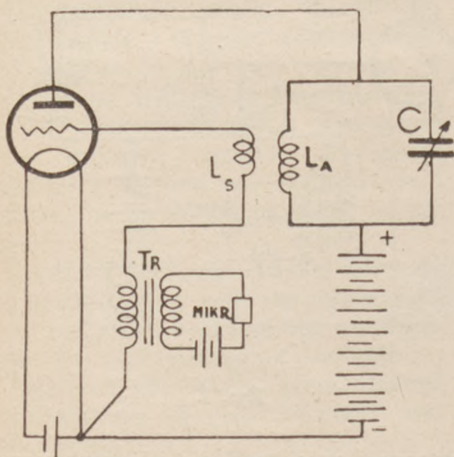
wielkość prądu anodowego,a tem samem pobudzi do wahań napięcie cewki La.

I znowu zmiana napięcia cewki La zmieni napięcie cewki Ls, a tem samem i potencjał siatki. W ten sposób wahania potencjału siatki stale się powtarzają, a w obwodzie drgań otrzymujemy prąd szybkozmienny. Zjawisko to jest samopodtrzymujące.

Częstotliwość drgań szybkozmiennych zależy od wielkości pojemności C i indukcyjności L obwodu drgań.

Zmieniając pojemność lub indukcyjność, otrzymamy zmianę częstotliwości, a więc i długości fali.

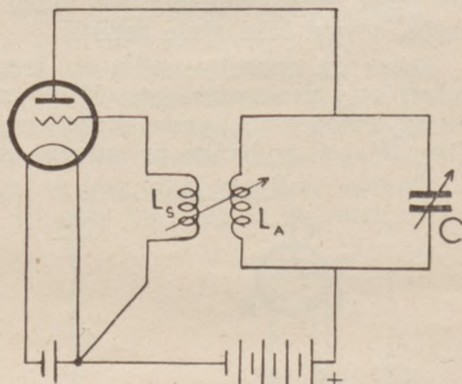
Wiemy już jak otrzymać prądy szybkozmienne. Są one prądami nośnemi. Dla celów fonicznych na częstotliwość nośną trzeba nałożyć częstotliwość odpowiadającą falom dźwiękowym, czyli zmodulować falę nośną. Różne są sposoby modulacji. Jednym z najpospolitszych jest modulacja mikrofonowa w obwodzie siatki (Rys.5).



Rys. 5.

Jeśli mówić przed mikrofonem, to pod wpływem zmian ciśnienia powietrzna na membranę, zmienia się oporność obwodu mikrofonowego, a tem samem i prąd w nim płynący. Gdy w taki obwód włączyć transformator, to na zaciskach jego wtórnego uzwojenia powstaną napięcia odpowiadające falom dźwiękowym. Jeśli wtórne uzwojenie jest włączone w obwód siatki, to zmiana napięcia na transformatorze spowoduje zmianę potencjału siatki, a tem samem i wielkość prądu anodowego i prądów szybkozmiennych w obwodzie drgań. W ten sposób odpowiednio do zmian ciśnienia powietrza przed membraną mikrofonu zmienia się wielkość prądów szybkozmiennych w każdym ich okresie.

Znając już wszystkie fragmenty stacji nadawczej, zestawimy je i objaśnimy jak działa całość (Rys 6).



Rys. 6.

W obwodzie oscylacyjnym przy pomocy lampy katodowej powstają prądy szybkozmienne.

Następnie przez sprzężenie indukcyjne prądy te przenoszą się do drugiego obwodu, t. zw. obwodu otwartego. który nazywamy anteną. W tem wypadku jest to antena nadawcza.

Prądy szybkozmienne płynące w antenie wytwarzają naokoło niej fale elektromagnetyczne, które rozchodzą się w przestrzeni. Jeśli przed mikrofonem, który znaduje się w studjo, względnie przestrzeni otwartej, zacznie ktoś wydawać dźwięki, czy to mównicze, czy muzykalne, to zmienia się w ich takt prąd mikrofonowy, który linją telefoniczną płynie do stacji nadawczej. Tam zmie-

nia on potencjał siatki, a tem samem powoduje zmianę natężenia prądów szybkozmiennych w obwodzie anodowym i antenie.

W ten sposób natężenie pola elektromagnetycznego za każdy okres jest różne. Mówimy wtedy, że antena promieniuje, czyli wysyła fale modulacyjne.

Zadaniem więc każdej stacji radjofonicznej jest:

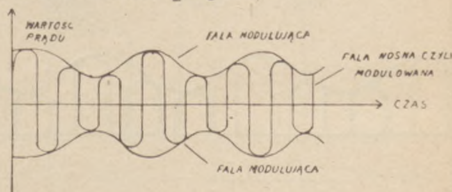
1. wytworzenie prądów szybkozmiennych;
2. zmodulowanie prądów szybkozmiennych prądami akustycznemi;
3. wypromieniowanie energji prądów szybkozmiennych w postaci fal elektromagnetycznych.

Gdy fala elektromagnetyczna, rozprzestrzeniająca się kuliście, napotka na swej drodze jakiekolwiek obwody elektryczne, to wzbudza w nich prądy elektryczne. Prądy te są jednak bardzo małe. Jeśli jednak który z tych obwodów jest nastrojony na taką częstotliwość, jaką posiada stacja nadawcza, czyli jak to się mówi, jest dostrojony do rezonansu na daną falę, wówczas prądy elektryczne w nim wzbudzone są znacznie większe. Takim obwodem drgań chwytającym fale elektromagnetyczne i przemieniającym ich energję na prądy jest antena.

Może ona być otwarta lub zamknięta. Jest ona dostrajana do rezonansu przez zmianę pojemności względnie indukcyjności. Obwód anteny otwartej składa się zwykle z dwuch części: górnej z doprowadzeniem i dolnej zwanej uziemieniem. Antenę zamkniętą spotykamy zazwyczaj w kształcie ramy.

Otrzymane w antenie odbiorczej prądy szybkozmienne są zmodulowanemi, to znaczy, że na nie została nałożona częstotliwość słyszalna (Rys. 7). Energję tych prądów trzeba tak zmienić, aby stała się dostępną dla ucha.

Do tego celu służy słuchawka telefoniczna. Składa się ona z elektromagnesu w kształcie podkowy, i membrany z miękkiego żelaza. Elektromagnes jest spolaryzowany, to znaczy stale ma własności magnetyczne. W normalnych warunkach membrana jest stale przyciągana. Jeśli przez uzwojenie elektromagnesu przepływa prąd zmienny, to stopień namagnesowania, a zatem i siła przyciągania membrany się zmienia w takt zmian prądu.



Rys. 7.

Dzięki swej sprężystości membrana zaczyna wtedy wibrować wytwarzając fale powietrza, które oddziaływują na błonę ucha, wywołując efekt słyszenia. Słuchawka reaguje jednak tylko na częstotliwości słyszalne, natomiast w przypadku prądów szybkozmiennych, modulowanych, słuchawka nie działa. Kiedy natomiast tego rodzaju prądy zamienimy na jednokierunkowe, to wywołają one w słuchawce efekt dźwiękowy.

Tę zamianę prądów szybkozmiennych na jednokierunkowe nazywamy detekcją, względnie prostowaniem.

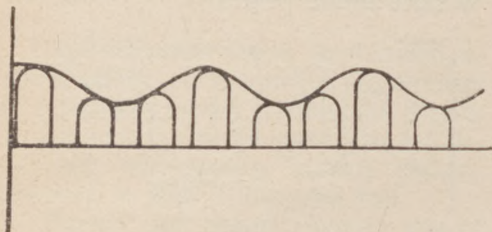
Detekcję uzyskać można w różny sposób. Najczęściej spotyka się dzisiaj detekcję „stykową“, lub lampową.

Jako detektor stykowy stosuje się t. zw. „parę“, która słada się z kryształka i drucika, względnie prostowniki kuprytowe, oraz najnowsze — sirutor i westektor.

Działanie styku polega na tem, że prąd przepływa od ostrza na kryształ natomiast nie płynie w stronę przeciwną. W ten sposób otrzymuje się prąd jednokierunkowy modulowany (Rys. 8).

Mając antenę, detektor i słuchawki można już zmontować najpro-

stszy odbiornik, zwany odbiornikiem detektorowym (Rys. 9). Równolegle do cewki antenowej załączona jest przez detektor słuchawka. W ten sposób prąd antenowy dzieli się równolegle na cewkę i słuchawkę. W tych warunkach w słuchawce płynie prąd jednokierunkowy, wywołując efekt słyszalny.



Rys. 8.

Na tego rodzaju aparat można tylko odbierać stacje bliskie, względnie silne i to jedynie na słuchawki, gdyż prądy wzbudzane w antenach odbiorczych są bardzo małe.

Dla odbioru stacyj słabych, względnie odległych należy stosować odbiorniki lampowe.



Rys. 9.

Istnieje bardzo dużo układów i typów odbiorników lampowych. Schematy ich są najrozmaitsze od najprostszych do najbardziej skomplikowanych. Tutaj chcemy tylko wyjaśnić zasady działania odbiornika lampowego (Rys. 10).

Prądy w antenie odbiorczej są bardzo słabe. Należy je wzmocnić. Do tego celu służy lampa katodowa wieloelektrodowa. Gdy na siatce lampy katodowej pojawią się małe wahania napięcia, to w obwodzie anodowym otrzyma się duże wahania prądu anodowego, które przez sprzężenie indukcyjne wywołają znacznie silniejsze wahania napięcia na siatce drugiej lampy. W obwodzie siatki tej lampy są włączone równolegle kondensator oraz bardzo duży opór. Układ taki nazywa się detektorowym. Lampa ta ma za zadanie przetworzyć prądy szybkozmienne w jednokierunkowe.

Prądy zmodulowane po detekcji w obwodzie anodowym drugiej lampy przepływają przez uzwojenie pierwotne transformatora małej częstotliwości (z rdzeniem żelaznym), indukują one w jego wtórnem uzwojeniu prąd zmienny, ale już tylko według fali modulującej, czyli o małej częstotliwości. Prądy małej częstotliwości zostają wzmocnione jeszcze raz przez lampę trzecią, w której obwód anodowy jest włączony bezpośrednio, lub przez transformator głośnik elektromagnetyczny względnie słuchawkę.

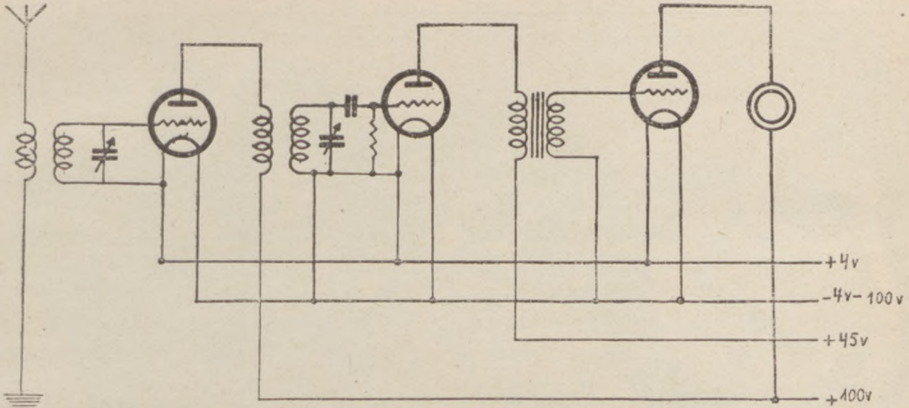
Odbiornik tego rodzaju jest najprostszym. Przy dzisiejszej technice lamp katodowych buduje się odbiorniki bardziej skomplikowane. Jednak zasadnicze role poszczególnych elementów odbiornika lampowego pozostały bez zmian i polegają na:

1. chwytaniu fal elektromagnetycznych i zamianie ich energji na energję elektryczną.
2. wzmocnieniu energji wielkiej częstotliwości.
3. detekcji czyli wyprostowaniu prądów wielkiej częstotliwości.
4. wzmocnieniu prądów małej częstotliwości.
5. zamianie energji elektrycznej na energję akustyczną.

Przytem ilość stopni wzmocnienia tak wielkiej jak i małej częstotliwości może być różna.

Strojenie obwodów w każdym

stopniu wzmocnienia wielkiej częstotliwości odbywa się obecnie z zasady przy pomocy kondensatora obrotowego. Jeśli jest kilka obwodów strojonych, to kondensatory można osadzić na wspólnej osi i odbiornik stroić przy pomocy jednej gałki. Im większa ilość obwodów strojonych, tem jest większa selektywność odbiornika. Polega ona na całkowitem wyeliminowaniu stacji, której odbierać nie chcemy. Czasem dla wyłączenia stacji miejscowej stosuje się specjalny eliminator przed pierwszym stopniem wzmocnienia.



Rys. 10.

Aby słyszeć żądaną stację należy wszystkie obwody strojone w odbiorniku dobrać tak, aby ich częstotliwość była równa częstotliwości fali odbieranej.

Odbiorniki lampowe muszą być zasilane energją elektryczną. Istnieją 2 rodzaje zasilania odbiorników:

a) bateryjne;

b) sieciowe.

Przy zasilaniu bateryjnem prąd żarzenia czerpany z akumulatora, natomiast prąd anodowy z baterji ogniw suchych Leclanché lub nalewanych (mokrych) Meidingera.

Przy zasilaniu sieciowem stosuje się w większości wypadków transformowanie prądu na odpowiednie napięcia i prostowanie przy pomocy lamp katodowych prostowniczych (dwuelektrodowych) czyli kenotronów. Czasem stosuje się lampy z podgrzewaną katodą. Wtedy żarzyć je można prądem zmiennym. Napięcie żarzenia przy stosowaniu katod podgrzewanych możę być: równe napięciu sieci, a wtedy prąd czerpany bezpośrednio z sieci, i niskie (zazwyczaj 4 wolt.) a wtedy transformujemy odpowiednio prąd żarzenia.

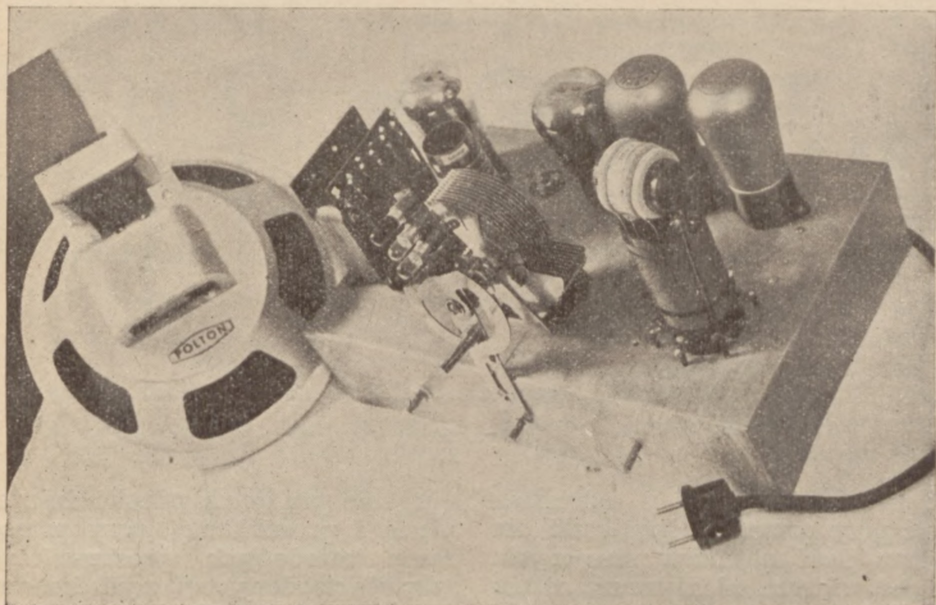
Spotkać jeszcze można niekiedy zasilanie mieszane, ale wychodzi ono już z użycia. Polega ono na tem, że prąd żarzenia czerpiemy z akumulatorów, zaś anodowy z prostownika.

Koszta eksploatacji odbiorników lampowych przy zasilaniu energją z sieci są nieznaczne, natomiast przy zasilaniu bateryjnem są wyższe.

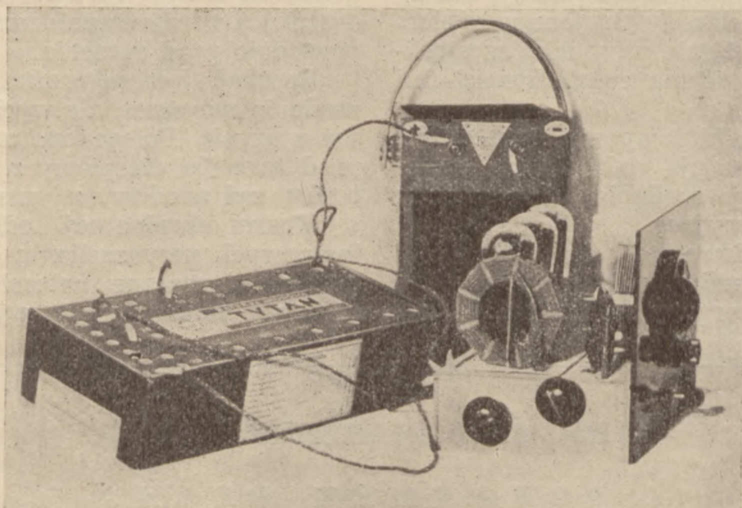
RADJO JEST SKARBNICĄ WIEDZY

I POKARMEM DUCHA.

Zdjęcia modelowych odbiorników lampowych, wykonanych przez laboratorjum Nowego Radjo Amatora



Trzyzakresowa trójka sieciowa NRA 113 Z



Trójka „Do—2" Bateryjna

Wstęp.

Jak wykonać odbiornik.

Zdobycze wiedzy w ciągu lat ostatnich umożliwiają każdemu obywatelowi na uczestniczenie w życiu kulturalnym narodu. Nawet w najbardziej zapadłych miejscowościach, leżących zdala od większych miast czy miasteczek, w samotnych gajówkach, w chatach wiejskich, słowem wszędzie, w każdym zakątku Polski, możemy w sposób prosty i mało kosztowny brać udział w życiu ogółu obywateli dzięki radju.

Nieznaczne opłaty abonamentowe (3 zł. miesięcznie) specjalnie obniżone dla mieszkańców wsi (1 zł. miesięcznie) ułatwiają każdemu słuchanie u siebie w domu nabożeństw z najsławniejszych kościołów, koncertów znanych artystów, odczytów pierwszorzędnych prelegentów, najświeższych, niemal bezpośrednich, wiadomości o wypadkach politycznych i gospodarczych w kraju i zagranicą i cały szereg innych pożytecznych wiadomości.

Nasze stacje radjofoniczne są o tyle już silne, że w każdym prawie zakątku naszego kraju możemy odbierać na najprostszy odbiornik detektorowy, przynajmniej jedną z najbliższych stacyj regjonalnych pracujących na falach średnich, a często także i stację centralną (Warszawę), pracującą na falach długich.

Należy wyjaśnić, że na odbiornik detektorowy, można odbierać tylko na słuchawki. Często rozpowszechniane broszurki o odbiorze „z kryształka na głośnik" są tylko nabieraniem naiwnych przez niesumiennych dyletantów nie mających pojęcia o radjotechnice.

Chcąc odbierać najbliższe stacje nie tylko na słuchawki, lecz i na głośnik — należy dobudować do odbiornika detektorowego wzmacniacz jednolampowy.

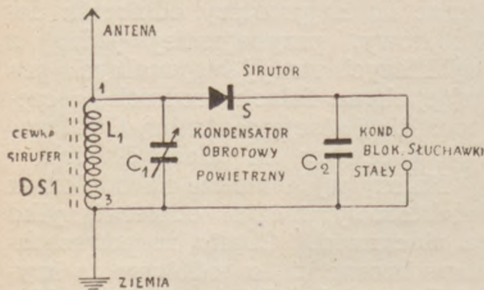
Artykuł niniejszy jest poświęcony szczegółowemu opisowi samodzielnej budowy nowoczesnego odbiornika detektorowego, jak również odbiornika ze wzmacniaczem jednolampowym na baterje lub sieć, pozwalającym na najczystszy odbiór.

Nowoczesny odbiornik detektorowy „Arnofonik"

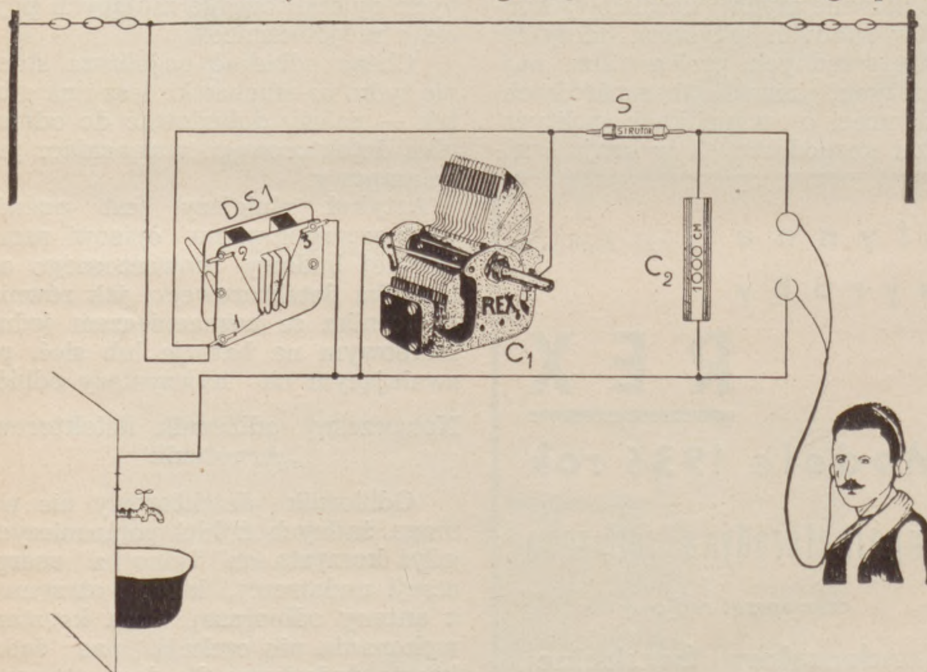
Odbiornik detektorowy nie wymaga żadnych źródeł pomocniczych, gdyż korzysta on tylko z energji stacji nadawczej, którą otrzymuje z anteny odbiorczej. Poza kosztami wykonania nie czekają nas żadne koszta dodatkowe dla jego utrzymania w stanie nienagannej pracy. Oczywiście części użyte do jego budo-

wy winny być dobre, aby nie powodowały straty tej cennej lecz minimalnej energji dostarczonej nam przez antenę odbiorczą.

Do budowy nowoczesnego odbiornika detektorowego „Arnofonik“ należy użyć cewki nawiniętej na najnowszym rdzeniu ferromagnetycznym „Sirufer“, który pozwala na przekazanie całej odebranej energji, bez strat, do dalszych organów odbiornika. Zamiast normalnie stosowanego detektora kryształkowego, który wymaga ciągłego nastawiania igiełką = szukania czułego punktu,

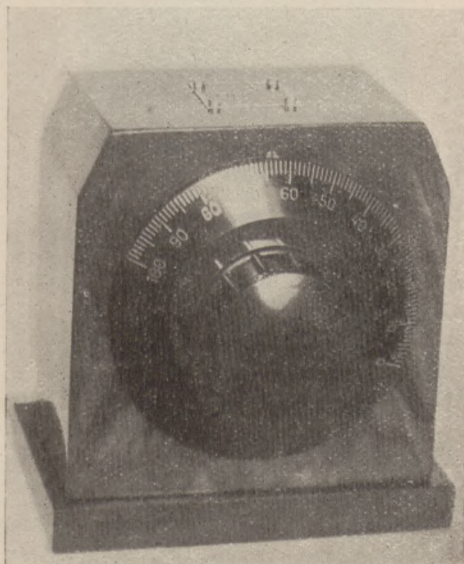


Rys. 1a.
Schemat ideowy



Rys. 1b.
Schemat montażowy

oraz kupna co pewien czas nowego kryształka, zastosujemy niemal wieczny, nie wymagający żadnej regulacji, najnowszy detektor=prostowniczek dla wysokiej częstotliwości „Sirutor". Detektor ten jest zawsze gotowy do użytku, nie wymaga wymiany czy naprawy i służy nam stale jednakowo dobrze.



Rys. 2.

Do regulacji aparatu (=nastrojenia) na falę stacji odbieranej użyjemy kondensatora obrotowego powietrznego, który wraz z cewką „Sirufer" zapobiega stratom energji wewnątrz odbiornika.

Schemat najprostszego odbiornika na zakres średnio i długofalowy widzimy na rys. 1. Zewnętrzny wygląd gotowego „Arnofoniku" widzimy na rys. 2.

Do budowy potrzebna nam jest estetyczna skrzynka (patrz. rys 3) oraz następujące części.

1) Cewka Sirufer typ Ds1 (L_1) oprawiona.

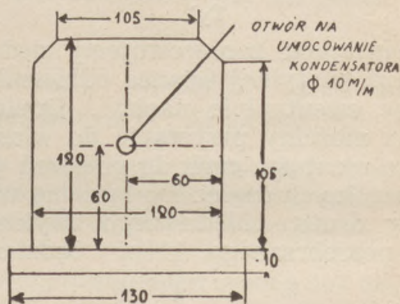
2) Kondensator obrotowy powietrzny 500 cm na Calitie lub Frekwentitie (C_1) wraz z tarczą lub gałką. **REX.**

3) Sirutor typ 5b.

4) 7 gniazd słuchawkowych, zwieracz (lub dwie wtyczki połączone drutem).

5) kondensator stały (C_2) o pojemności 1000 lub 2000 cm. (nie jest konieczny). — **ALWAYS.**

6) Słuchawki.



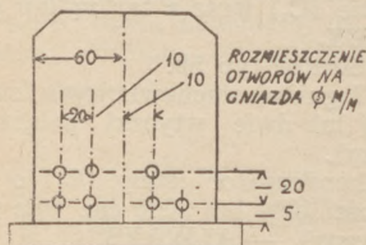
Rys. 3a.
Front.

7) drut do połączeń. Ewentualne napisy na gniazda (ziemia, krótkie fale, długie fale, telefon=słuchawki)

Wnętrze odbiornika jest uwidocznione na fotografji (rys. 4). Skrzynkę zrobimy sami, damy do roboty stolarzowi lub kupimy gotową.

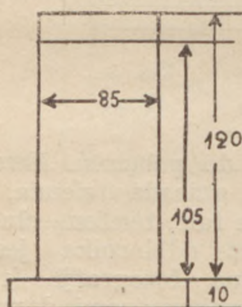
Na rys. 3 mamy podane wszystkie otwory potrzebne do zamocowania gniazd i kondensatora. Zamocowujemy przedewszystkiem kondensator obrotowy (centralne zamocowanie na jedną nakrętkę) i przykręcamy **do osi tarczę lub gałkę.** Jeśli mamy tarczę z podziałką, to, dla or-

jentacji (by módz odnaleźć położenie stacji — a więc i kondensatora) wkręcamy śrubę do drzewa (na obwodzie tarczy) rowkiem w kierunku osi tarczy. W ten sposób będziemy mieli ustaloną podziałkę.



Rys. 3b.
Tył.

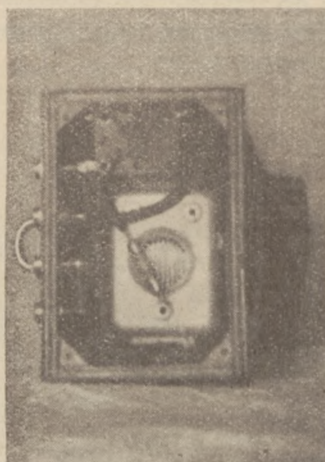
Następnie zamocowujemy siedem gniazd na tylnej ściance odbiornika, dając ewentualnie napisy. Dopiero teraz możemy przystąpić do właściwego montażu, czyli do połączeń poszczególnych części. Do łączenia użyjemy drutu miedzianego zwykłego lub posrebrzanego, który będziemy



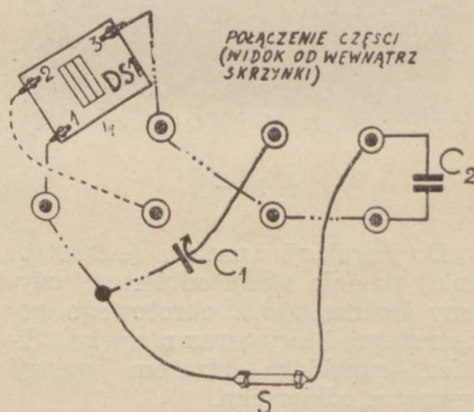
Rys. 3e.
Bok.

dolutowywać do poszczególnych części. Do lutowania należy użyć cyny i pasty. Kolba winna być gorąca i do jej oczyszczenia nie wolno używać kwasu i salmjaku lecz tylko kalafonję. Jeśli ktoś nie ma możności polutować części, to może w ostateczności, poskręcać części na śrubki lecz jest to mniej pewne.

W jaki sposób mamy połączyć poszczególne części, aby powstał odbiornik, wskazuje nam rys. 5. Po połączeniu części, możemy przymocować dno pudełka i wypróbować aparat. Oczywiście powinniśmy mieć dobrą antenę o długości wraz z doprowadzeniem około 40 do 50 metrów z przepisowej linki 7×7×0,25 m oraz dobre uziemienie.

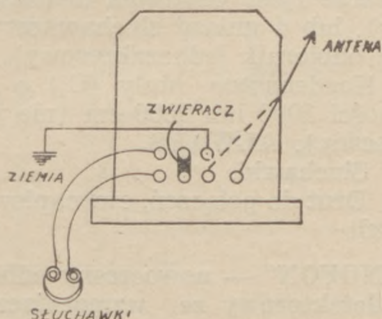


Rys. .4



Rys. 5.

Załączenie słuchawek, anteny i uziemienia pokazuje nam rysunek 6. Po załączeniu odbiornika, zakładamy słuchawki i obracając tarczą kondensatora wyszukujemy punkt najgłośniejszego odbioru najbliższej stacji.

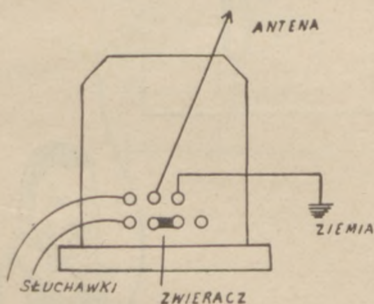


Rys. 6a.

Odbiór fal długich.

UWAGI:

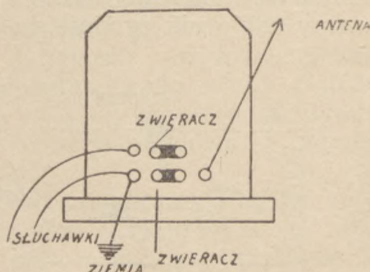
Skrzynka do odbiornika może być dowolna nietylko taka jak w opisie i na rysunku. Nie ma ona wpływu na działanie odbiornika. (Np. można cały odbiornik wbudować w zupełnie małe pudełeczko kieszonkowe). Kto chce trochę zaoszczędzić, to może, zamiast kondensatora obro-



Rys. 6b.

Odbiór fal średnich.

towego powietrznego użyć gorszy kondensator obrotowy o dielektryku stałym (tak zwany mikowy). Można opuścić wogóle kondensator C_2. Zamiast Sirutora można ewentualnie dać zwykły detektor z kryształkiem, lecz wtedy należy umocować 2 gniazda na górze odbiornika dla wetknięcia detektora.



Rys. 6c.

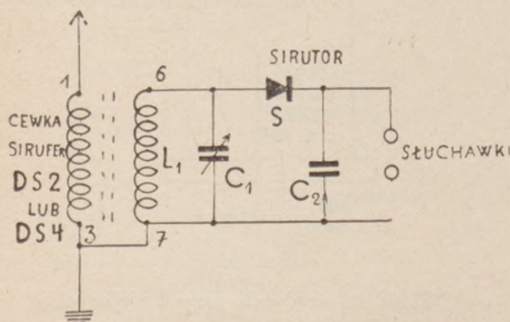
Odbiór fal średnich przy mniejszych antenach.

Nowoczesny selektywny odbiornik detektorowy „Arnofonik S".

Dla amatorów, mieszkających stosunkowo blisko kilku stacyj nadawczych (szczególnie pracujących na falach średnich) pożądany jest odbiór wszystkich tych stacyj bez wzajemnych przeszkód. Odbiornik detektorowy winien być selektywny, czyli zapewnić możność odbioru dowolnej stacji, przyczem żadna inna stacja nie może być równocześnie słyszalna. Dla tych amatorów został opracowany nowoczesny odbiornik detektorowy pod nazwą „Arnofonik S" będący extra-klasą odbiorników detektorowych.

Schemat widzimy na rys. 7. Części są zupełnie analogiczne jak w „Arnofoniku". Również skrzynka może być użyta ta sama. Jedyna różnica polega na tem, że gdy w „Arnofoniku" używamy tylko jednej cewki DS1 zarówno dla długich jak i dla średnich fal, to w „Arnofoniku S" dla każdego zakresu potrzebna jest osobna cewka: dla średnich — DS2, dla długich — DS3. Kto buduje odbiornik tylko dla odbioru stacyj pracujących na falach średnich, wystarczy mu tylko cewka DS2, natomiast dla odbioru tylko stacyj długofalowych potrzebna sama cewka DS4. Obydwie cewki (DS2 i DS3) potrzebne są do

odbiornika na dwa zakresy. Schemat szczegółowy widzimy na rys. 8, tył odbiornika na rys. 9, zaś szczegóły połączenia wewnętrznego na rys. 10. Załączamy odbiornik zgodnie z rys.9.



Rys. 7a.
Schemat ideowy

Uwagi co do montażu — analogiczne, jak przy „Arnofoniku". Przy strojeniu należy obracać tarczą kon-

1) Cewka na Siruferze DS2 lub DS4, lub dwie cewki: DS2 i DS3 (lub zespół F 52 AH).

2) Kondensator obrotowy 500 cm (C_1). **REX.**

3) Sirutor 5b.

4) 8 gniazd słuchawkowych i 2 zwieracze (jeśli odbiornik dwuzakresowy), lub 4 gniazd słuchawkowych (jeśli odbiornik jednozakresowy).

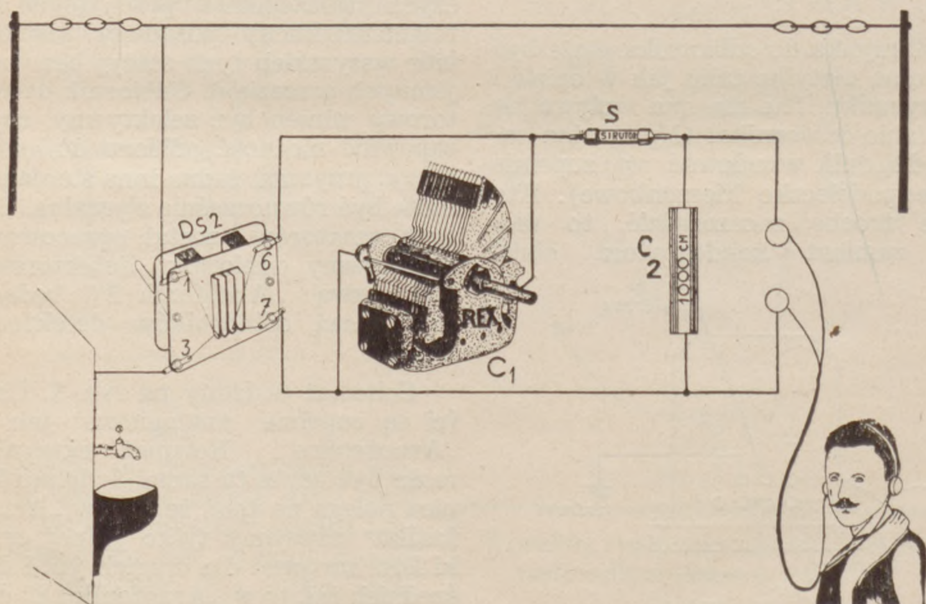
5) Kondensator stały (C_2) o pojemności 1000 lub 2000 cm (nie jest konieczny). **ALWAYS.**

6) Słuchawki.

7) Drut do połączeń, ew. napisy do gniazd.

„ARNOFON" — nowoczesny odbiornik detektorowy ze wzmacniaczem lampowym (alternatywa bateryjna)

Jeśli komu nie wystarcza słuchawkowy odbiór stacji najbliższej, lecz



Rys. 7b.
Schemat montażowy

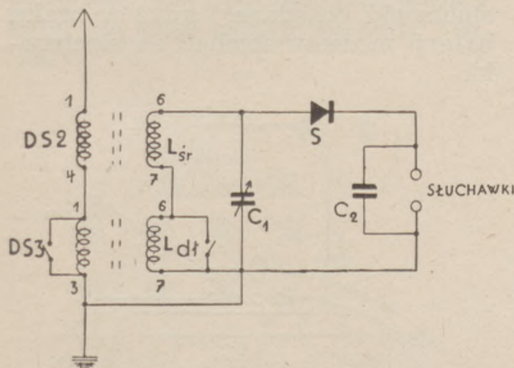
densatora uważnie, by nie przeskoczyć stacji. Zamiast 4 gniazd środkowych i 2 zwieraczy można zastosować przełącznik.

Spis potrzebnych części do „Arnofoniku S":

pragnąłby usłyszeć to samo na głośnik, powinien zbudować sobie „Arnofon". Jeśli mieszka na wsi,—to bateryjny, jeśli w mieście — to sieciowy.

Arnofon — jest to odbiornik de-

tektorowy nowoczesny uzupełniony wzmacniaczem jednolampowym. Schemat widzimy na rys. 11. Szkic skrzynki na rys. 12. Uderza ona swą prostotą i zachęca do budowy nawet laika.



Rys. 8a.
Schemat ideowy

Spis potrzebnych części, (oprócz tych, które są potrzebne do „Arnofoniku")

1) 1 lampa głośnikowa — pentoda (np.PP220 lub PP415).**TUNGSRAM.**

liwości o przekładni 1 : 10, 1 : 15 lub 1 : 20. **POLTON.**

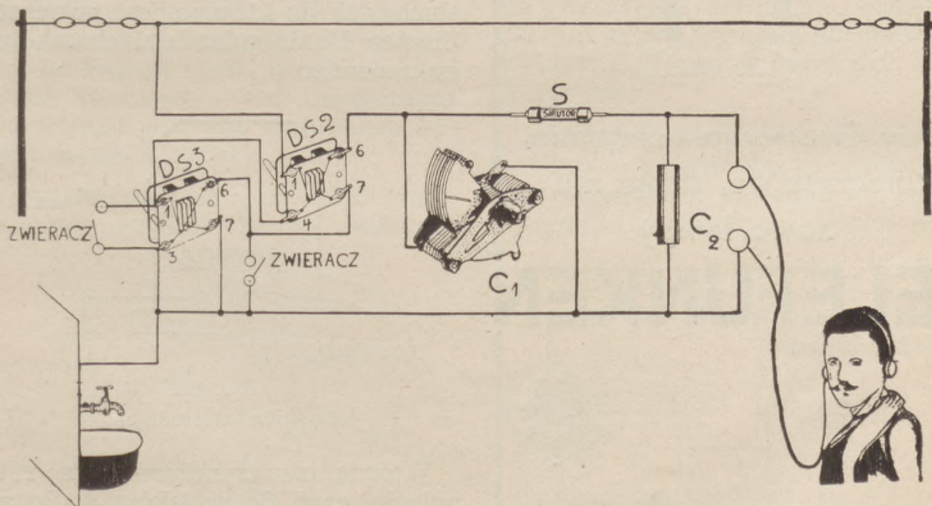
4) Opór stały 1 megom. **SATOR.**

5) Opornik żarzenia 5 do 10 omów, wyłącznik.

6) 3 wtyczki anodowe, przewodnik, podstawka do lampy pięcionóżkowa, drut do połączeń, skrzynka.

7) baterja anodowa i żarzenia. **TYTAN.**

Jeżeli mieszkamy blisko stacji i chodzi nam o małe wymiary odbiornika, oraz o mniejszy wydatek, to użyjemy baterji anodowej 100 woltowej. Przy dalszej odległości od stacji, oraz jeśli chcemy uzyskać odbiór silniejszy zdecydujemy się na bat. anodową 150 woltową. Jako lampy użyjemy pentody dwuwoltowej (np. PP220), którą będziemy żarzyli z dwu ogniw nalewnych lub suchych połączonych w szereg. Nadwyżkę napięcia zniszczymy w oporniku żarzenia (prąd żarzenia 0,2 ampera 3v—2v=1v $\frac{1v}{0,2a} = 5$ omów)



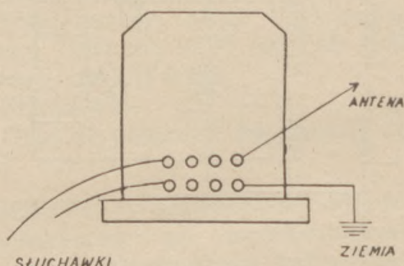
Rys. 8b.
Schemat montażowy

2) głośnik indukcyjny lub dynamiczny - permanent (pierwszy tańszy — drugi wierniej oddaje mowę i muzykę).

3) transformator niskiej częstot-

W miarę wyczerpywania się ogniw możemy opornikiem żarzenia podregulować napięcie żarzenia lampy przez zmniejszenie włączonego oporu.

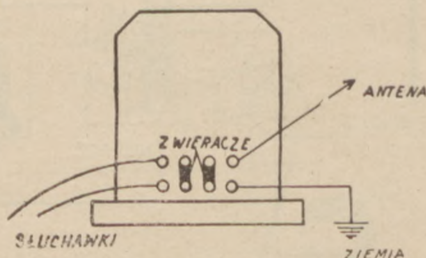
Połączeń w odbiorniku detektorowym nie będziemy opisywali, gdyż była o tem mowa wyżej. Należy zaznaczyć, że możemy zastosować zarówno odmianę prostego, jak i selektywnego „Arnofoniku" Gniazda na słuchawki pożądane, gdyż w braku baterji możemy słuchać na słuchawki.



Rys. 9a.
odbiór fal długich

Połączenia uskuteczniamy w sposób następujący:

Pierwotne uzwojenie transformatora: P_1 łączymy do tego gniazda słuchawek do którego jest połączony Sirutor, Po do gniazda słuchawkowego z ziemią.

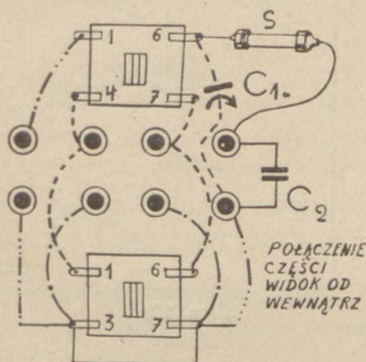


Rys. 9b.
odbiór fal średnich

Wtórne uzw. transformatora: równolegle, czyli do zacisków S_1 So załączamy opór stały wartości 1 megom. Od S_1 prowadzimy przewód do nóżki siatkowej lampy, zaś So zaopatrujemy w sznur zakończony wtyczką do baterji anodowej (kolor zielony lub czerwony).

Jedną nóżkę żarzenia lampy załączamy do wyłącznika i do sznura

prowadzącego do minusa baterji anodowej, sznur zakończony we wtyczkę do baterji anodowej (kolor niebieski lub żółty). Drugą nóżkę żarzenia łączymy z opornikiem żarzenia 5 lub 10 omów. Od opornika prowadzimy sznur do plus baterji żarzenia (zacisk).



Rys. 10.

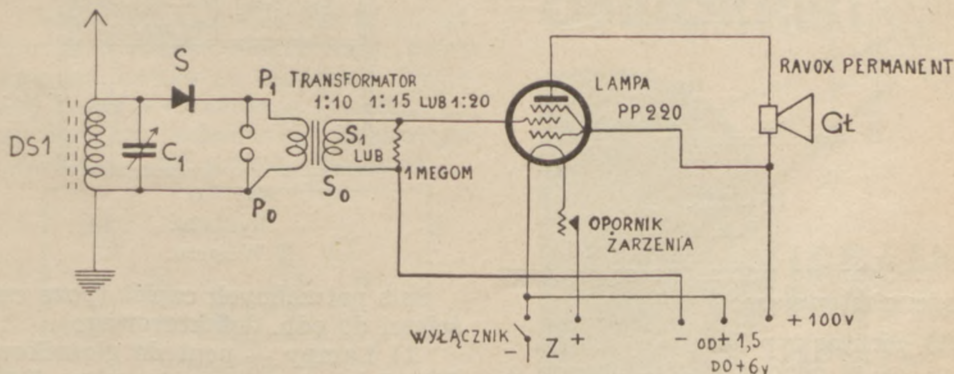
Miedzy środkową i anodową nóżką podstawki lampy załączamy głośnik. Pozatem środkową nóżkę zaopatrujemy w sznur zakończony we wtyczkę do baterji anod. (kolor czerwony lub bronzowy). Od wyłącznika prowadzimy przewód do minusa bateryj zarzenia (drut).

Na tem montaż jest skończony. Pozostaje wsadzić lampę, załączyć baterję żarzenia i anodową. Po sprawdzeniu odbiornika detektorowego na słuchawki (przy załączonej antenie i ziemi) i wystrojeniu stacji, przy pomocy wyłącznika załączamy wzmacniacz i otrzymujemy głośnikowy odbiór stacji, słyszalnej uprzednio na słuchawki. W oporniku żarzenia włączamy tak dużo oporu, aby tylko siła odbioru nie spadła (oszczędność lampy przez jej nieprzeżarzanie).

W sprawie skrzynki, która oczywiście dla działania odbiornika nie ma zasadniczego znaczenia, gdyż można nawet zmontować całość na desce, a głośnik umieścić osobno , to należy zaznaczyć, że na rys. 12 podane są dokładne wymiary skrzynki możliwie małej przy użyciu baterji anodowej 100 woltowej i głośnika o średnicy 160 mm. W wypadku użycia baterji 150 woltowej odpowiednie zasadnicze wymiary ulegną zwiększeniu (liczby w nawiasach).

Również w wypadku zastosowania głośnika o średnicy normalnej 220 mm ulegną wymiary skrzynki powiększeniu (liczby w nawiasach kwadratowych).

Jeśli zamiast ogniw nalewnych żarzenia o pojemności 17 amperogodzin (wystarcza na około 90 godzin słuchania) zastosujemy ogniwa o po-



Rys. 11.

jemności 45 amperogodzin (starczą prawie na trzy razy dłużej), to odpowiednie wymiary zwiększą się (wymiary w podwójnych nawiasach).

Rys. 12a.
Bok.

Jeśli komu zależy na oszczędności baterji anodowej, to należy zaopatrzyć odbiornik w specjalne urządzenie oszczędzające baterję anodową a uwidocznione na rys. 13.

Rys. 12b.
Bok.

Dodatkowo potrzebne są do tego części następujące:

1) Sirutor typ 5b.

2) Opór 200000 i opór 300000 omów **SATOR.**

3) Kondensator 5000 cm i 0,5 mF **SATOR.**

Urządzenie takie pozwala przedłużyć życie baterji od dwu do trzech razy.

Rys. 12c.
Front.

ARNOFON sieciowy.

Dla mieszkańców osiedli gdzie istnieje prąd zmienny, jest aktualna budowa Arnofonu sieciowego. Schemat widzimy na rys. 14.

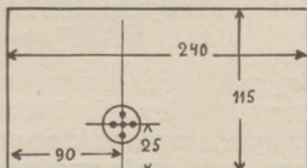
Rys. 12d.
Wnętrze.

Spis potrzebnych części (poza częściami do odb. detektorowego).

1) Lampy — pentoda głośnikowa PP415 lub t. p. i prostownicza V430 **TUNGSRAM.**

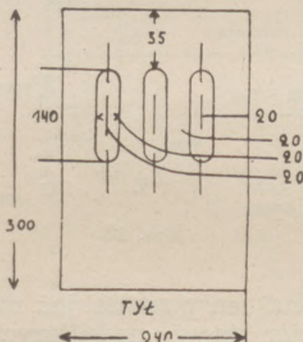
2) głośnik indukcyjny lub dynamiczny. **RAVOX.**

3) Transformator 120/220 2×2×
×0,4 2×2×0,6 270v×18 mA lub 270v×12mA. **POLTON.**
4) Blok 2+2+1+1. AH.
5) Transformator 1 : 15 lub 1:20. **POLTON.**



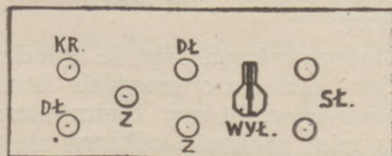
Rys. 12e.
wnętrze.

6) Opory: 1000 omów 6 wat. 3000 omów 1,5 wat, 1 MO 0,75 wat. **SATOR.**
7) 2 podstawki lampowe.
8) wył. sieciowy, sznur z wtyczką drut do połączeń.



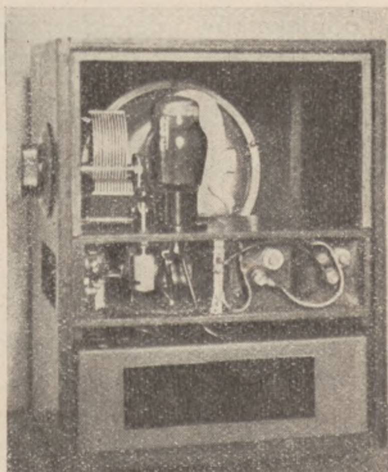
Rys. 12f.
tył.

Jak widać z układu, jest to już odbiornik z własną elektrownią, który wymaga uważnego łączenia. Najlepiej każde wykończenie łączenia zaznaczyć na schemacie kolorowym ołówkiem, aby uniknąć pomyłek.



Rys. 12g.
tabliczka zaciskowa.

Dzięki temu, że z sieci z łatwością uzyskujemy potrzebne wysokie napięcie dla pełnego wyzyskania lampy głośnikowej, odbiór z Arnofonu sieciowego jest głośny, tak że może nawet zajść potrzeba zciszenia przez rozstrojenie odbiornika.



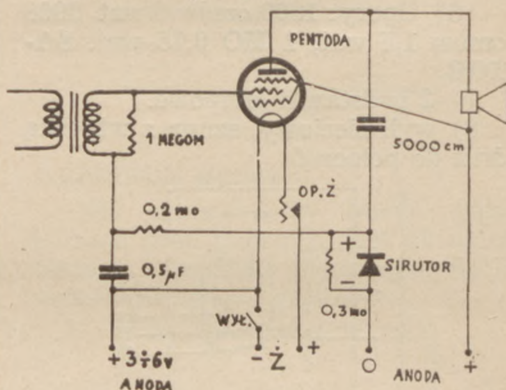
Rys. 12h.

Jak przy każdym Arnofonie możemy tym odbiornikiem reprodukować muzykę z płyt gramofonowych na głośnik za pomocą adaptera, który załączamy do gniazd słuchawkowych odbiornika. Najlepsze wyniki dają płyty nagrane w drodze elektrycznej przy użyciu igiel nie zagrubych.

Każdy posiadacz odbiornika detektorowego winien sobie dobudować wzmacniacz bateryjny lub sieciowy.

Odbiornik typu REFLEX „OLD HAM"

Podajemy dodatkowo schemat oraz wszystkie dane do budowy odbiornika specjalnego w którym ta sama lampa jest wykorzystana dwa razy: raz dla wzmocnienia wysokiej częstotliwości, drugi raz do wzmocnienia niskiej częstotliwości.



Rys. 13.

Układ ten pozwala już nie tylko na odbiór stacyj najbliższych, lecz i szeregu stacyj zagranicznych. Dla wsi, gdzie kwestja baterji jest bardzo ważna i gdzie zwiększanie ilości lamp jest równoznaczne z odpowiednim zredukowaniem godzin odbioru (wskutek większego zużycia prądu) lub zwiększeniem kosztów, odbiornik z jedną lampą o wydajności odbiornika dwulampowego jest bardzo pożądany.

Dlatego też sądzimy, że układ nasz Reflex „Old Ham" znajdzie licznych zwolenników, którzy tanim kosztem chcą mieć możność odbioru nietylko stacyj najbliższych lecz i zagranicznych.

Schemat widzimy na rys. 15.

Spis potrzebnych części podajemy poniżej:

SPIS CZĘŚCI:

1) 2 cewki DS2 (tylko fale średnie) lub 2 cewki DS4 (tylko fale długie) lub 2 cewki DS2 i 2 cewki DS3 (fale średnie i długie), **Sirufer.**

2) C_1 i C_3 po 500 cm powietrzne lub mikowe **Wabo.**

3) $C_2 = 300$ $C_4 = 2000$ cm ($C_5 = 5000$ cm) **Always.**

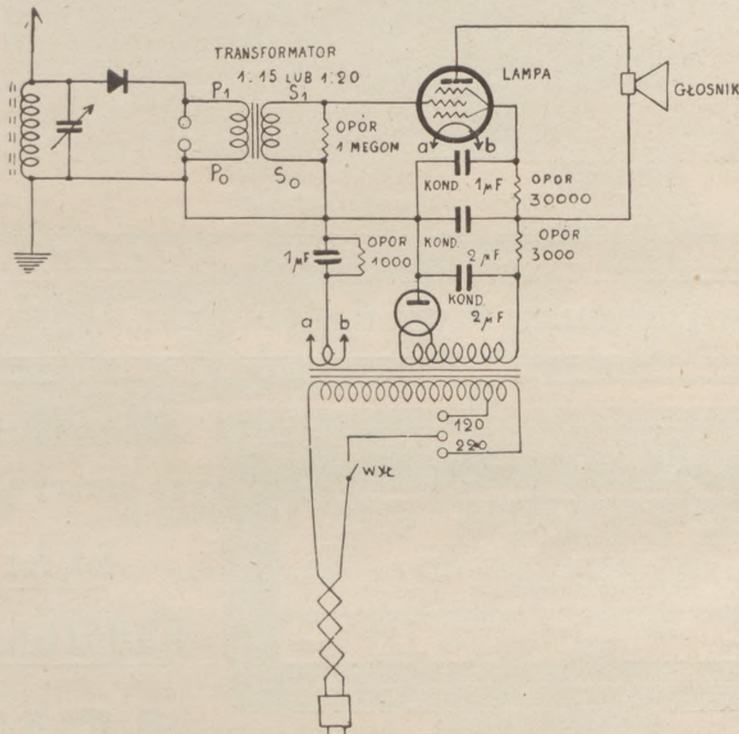
4) Tr — transformator niskiej cz. **1 : 4 Croix.**

5) Sir — Sirutor typ 5b (lub detektor kryształkowy).

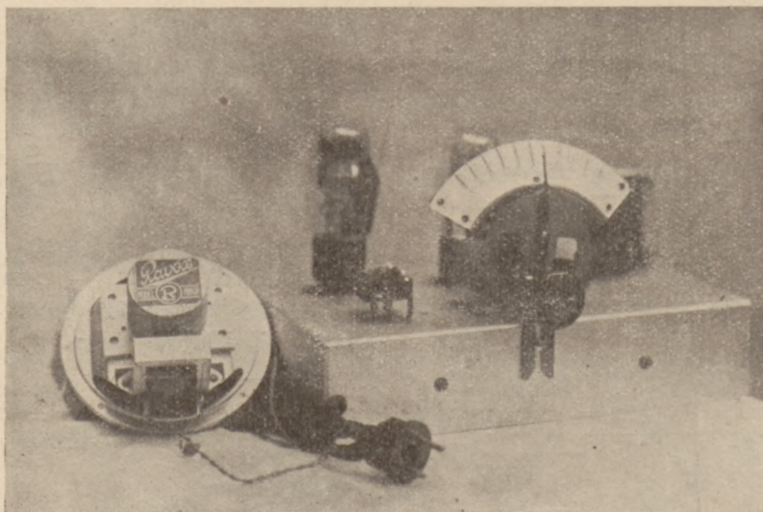
6) podstawka do lampy, opornik żarzenia 10 omów, drut do połączeń.

7) lampa głośnikowa zwykła (L 414, P 414) pentoda (PP 415, PP 220) lub normalna bateryjna (LD 410) **Tungsram.**

8) baterja żarzenia 4,5 v lub 3 v (zależnie od lampy — czterowoltowa czy dwuwoltowa) **Tytan** lub akumulator żarzenia.



Rys. 14.



Zdjęcie wzmacniacza sieciowego

CZERP WIEDZĘ Z ŻYCIA

ZWIERCIADŁEM ŻYCIA NARODU JEST RADJO.

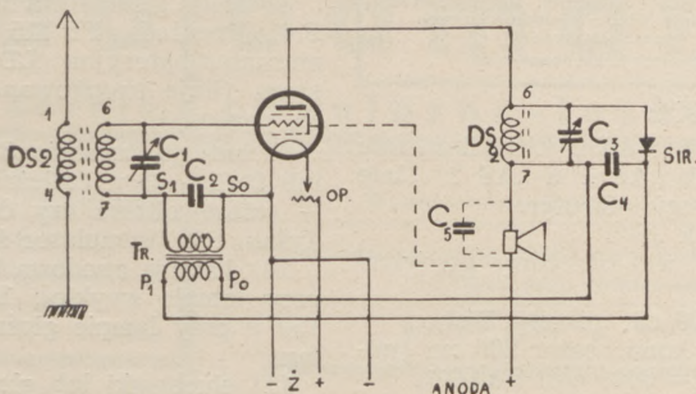

Minor
RAVOX
DYNAMIC

9) baterja anodowa 60, 10, 120 lub 150 v (im wyższe napięcie tem silniejszy odbiór). Przy lampie zwykłej (niegłośnikowej) wystarczy 60 lub 100 woltów **Tytan.**

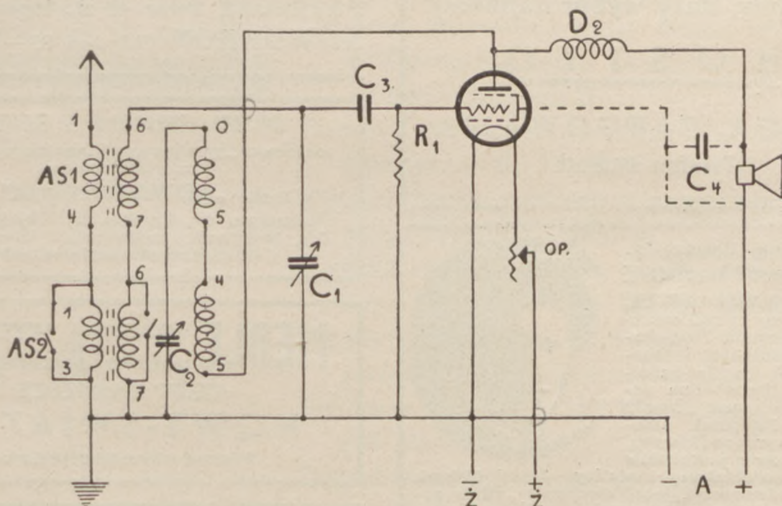
10) Słuchawki lub głośnik.

wyników także przy odbiorze stacyj dalszych.

Układ ten można w przyszłości rozbudować do dwuch lub trzech lamp (np. przez dodanie wzmacniacza typu Arnofon) i uzyskać w ten sposób nowoczesny odbiornik dwu lub trzylampowy. Wszystkim tym, którzy budują swoje radjo „na raty" radzimy gorąco zbudować „jedynkę NRA" i uzupełnić ją w przyszłości wzmocnieniem jedno lub dwulampowym.



Rys. 15.



Rys. 16.

Odbiornik „Jedynka NRA".

Na zakończenie podamy jeszcze jeden schemat odbiornika jednolampowego dla odbioru stacyj miejscowych i zagranicznych. Odbiornik ten jest wyposażony w reakcję i dzięki temu pozwala na uzyskanie dobrych

SPIS CZĘŚCI:

1) Zespół „AS 1“ (tylko fale średnie) lub „AS 1“ i „AS 2“ (fale średnie i długie) **Sirufer.**

2) Dławik „D 2“.

3) C_1 — 500 obrotowy powietrzny **WABO.**

4) C_2 — 500 cm mikowy **Wabo.**

5) C_3 — kondensator 200 cm (mikowy) (C_4 = 5000 cm) **SATOR.**

6) R_1 — opór 0,75 wata 1 megom lub 1,5 megoma **Sator.**

7) Opornik żarzenia 10 omów (niekonieczny przy korzystaniu z akumulatora).

8) lampa głośnikowa zwykła (L414 P 414) pentoda (PP 415, PP 220) lub normalna bateryjna (LD 410) **Tungsram** (linje kropkowane przy użyciu pentody).

9) baterja żarzenia 3×1,5=4,5 v lub 2×1,5=3 v (zależnie od lampy — czterowoltowa czy dwuwoltowa) **Tytan.** lub akumulator żarzenia.

10) baterja anodowa 60 lub 100 v przy lampie zwykłej, 100, 120 lub 150 v przy lampie głośnikowej. **Tytan.**

11) słuchawki lub głośnik.



REDAKCJA I ADMINISTRACJA: Warszawa, Nowy - Świat 21
Wydawca: WYDAWNICTWO NAUKOWO-TECHNICZNE Sp. z ogr. odp.
Redaktor *Stefan Barcikowski*

Drukarnia Społeczna, W-wa, Pl. Grzybowski 3/5 tel. 205-80